

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-337172

(43)Date of publication of application : 05.12.2000

(51)Int.Cl.

F02D 9/02  
 F02D 21/08  
 F02D 41/02  
 F02D 43/00  
 F02M 25/07  
 F02M 35/10

(21)Application number : 11-149159

(71)Applicant : NISSAN MOTOR CO LTD

(22)Date of filing : 28.05.1999

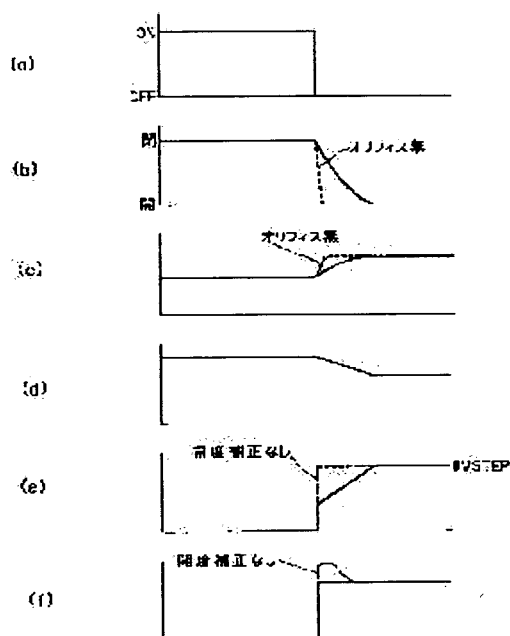
(72)Inventor : NAKAI HIROAKI

## (54) EXHAUST GAS RECIRCULATION DEVICE OF DIESEL ENGINE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To prevent the initial excessive exhaust gas recirculation by the effect of an exhaust pressure at the same time when the exhaust gas recirculation is started at an early stage when an exhaust shutter valve is opened.

SOLUTION: When an exhaust shutter valve (b) is closed to improve a heating performance, the exhaust gas recirculation is stopped as the exhaust pressure is high. As the exhaust shutter valve (b) is opened slowly to avoid a torque sudden change, the exhaust pressure change becomes gentle, but the opening (step number) (e) of the exhaust gas recirculation control valve is corrected to a small value at the initial stage and increased so as to be a target opening #VSTEP gradually. The excessive exhaust gas recirculation is not generated by the effect of the exhaust pressure before the exhaust shutter valve (b) is fully opened and the target exhaust gas recirculation rate can be obtained from the initial stage.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-337172

(P2000-337172A)

(43) 公開日 平成12年12月5日 (2000.12.5)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テマコード (参考)
F 0 2 D 9/02	3 5 1	F 0 2 D 9/02	3 5 1 E 3 G 0 6 2
21/08	3 0 1	21/08	3 0 1 B 3 G 0 6 5
41/02	3 0 1	41/02	3 0 1 E 3 G 0 8 4
43/00	3 0 1	43/00	3 0 1 K 3 G 0 9 2
			3 0 1 N 3 G 3 0 1

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 7 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平11-149159

(22) 出願日 平成11年5月28日 (1999.5.28)

(71) 出願人 000003997

日産自動車株式会社

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地

(72) 発明者 中井 洋明

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産  
自動車株式会社内

(74) 代理人 100062199

弁理士 志賀 富士弥 (外3名)

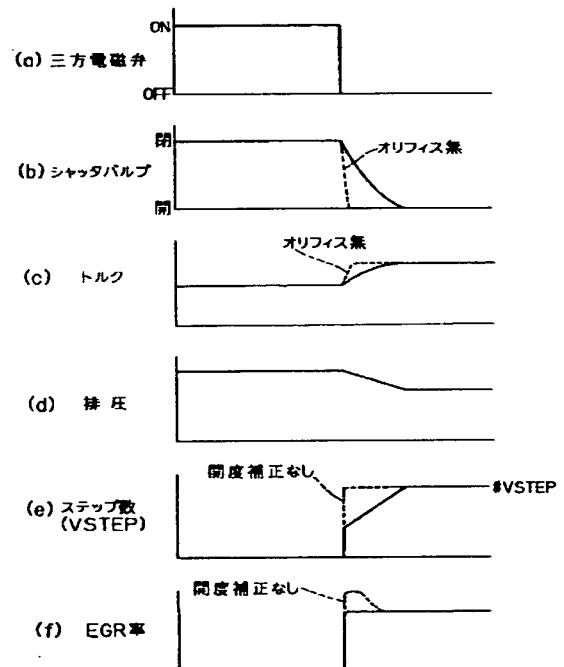
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ディーゼルエンジンの排気還流装置

(57) 【要約】

【課題】 排気シャッターバルブ4が開くときに、早期に排気還流を開始すると同時に、排圧の影響による初期の過大な排気還流を防止する。

【解決手段】 暖房性能向上のために排気シャッターバルブが閉じられた状態では、排圧が高いので排気還流は停止する。排気シャッターバルブは、トルク急変を避けるために緩慢に開くので、排圧変化も緩やかとなるが、排気還流制御弁の開度 (ステップ数) は、初期に小さな値に補正され、徐々に目標開度#VSTEPとなるように増加していく。排気シャッターバルブが開ききる前の排圧の影響で過大な排気還流が生じてしまうことがなく、目標排気還流率が初期から得られる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 排気通路に通路面積を絞る排気シャッタバルブが介装されているとともに、この排気シャッタバルブよりも上流位置に、吸気系へ至る排気還流通路が接続され、上記排気シャッタバルブの閉時に、上記排気還流通路に介装された排気還流制御弁を介して排気還流を停止するようにしたディーゼルエンジンの排気還流装置において、上記排気シャッタバルブの閉状態からの開作動時に、上記排気還流制御弁の開度を目標開度へ向けて徐々に増加するように制限する開度補正手段を備えていることを特徴とするディーゼルエンジンの排気還流装置。

【請求項2】 上記排気シャッタバルブが、弁体の閉位置から開位置への開作動を緩慢にする開速度緩和手段を備えていることを特徴とする請求項1記載のディーゼルエンジンの排気還流装置。

【請求項3】 吸気通路の排気還流通路合流部より上流位置に吸気絞弁が設けられているものにおいて、排気シャッタバルブの開作動に伴う該吸気絞弁の開作動に適宜な遅延時間を与える遅延手段をさらに備えていることを特徴とする請求項1または2に記載のディーゼルエンジンの排気還流装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、ディーゼルエンジンの排気還流装置、特に、排気通路に排気シャッタバルブを備えているディーゼルエンジンにおける排気還流装置に関する。

【0002】

【従来の技術】ディーゼルエンジンの排気中に含まれるNO<sub>x</sub>を低減するために、不活性ガスである排気ガスの一部を排気系から吸気系へ還流させ、燃焼時の最高温度を抑制するようにした排気還流装置が従来から知られている。このものでは、排気系から吸気系へ至る排気還流通路に、例えばステップモータを用いた排気還流制御弁が介装されており、そのステップモータによる開度制御によって排気還流量ひいては新気に対する排気還流率を制御している（例えば特開平9-4521号公報等参照）。

【0003】また自動車用のディーゼルエンジン等において、冷間時の暖機促進あるいは車室ヒータ性能の向上等のために、排気通路に排気シャッタバルブを備えたものが知られている。この排気シャッタバルブは、例えば、運転条件に応じて自動的に、あるいは運転者のスイッチ操作によって、開閉されるもので、この排気シャッタバルブが閉じると、エンジンの排気系の背圧が上昇することから、必要な燃料噴射量が増加し、冷却水温が速やかに上昇する（例えば特開平5-71367号公報等参照）。

【0004】このような排気シャッタバルブを備えたも

のでは、一般に、該排気シャッタバルブが排気還流通路の分岐部よりも下流に位置するので、排気シャッタバルブが閉じていると、排気還流通路の一端に作用する排圧が高くなり、排気還流率の正確な制御が困難となる。そのため、排気シャッタバルブが閉じている場合には、排気還流を停止するのが一般的である。

【0005】つまり、エンジンが排気還流領域で運転されている場合、排気シャッタバルブの閉、開に連動して、排気還流が停止および開始されるようになっている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】上記排気シャッタバルブは、開位置と閉位置との間で単純に切り換えられるものであるが、例えば、機関冷間時に排気シャッタバルブを閉じたまま車両を発進したとすると、その後、排気シャッタバルブが開いたときに、排気系に作用していた背圧が低下することから、エンジンのトルクが急上昇し、乗員にトルクの段差感を感じさせることがある。特に、回転数や負荷あるいは冷却水温といったエンジン運転条件によって閉から開への切り換えが自動的に実行されるものでは、運転者の意図せぬタイミングでトルク段差が生じるので、違和感を与えやすい。

【0007】そのため、オリフィス等を利用して、排気シャッタバルブの開作動を緩やかなものとし、トルクの段差感を抑制することが考えられているが、このように排気シャッタバルブの開作動を緩慢なものとする、上流側の排圧の低下が実質的に遅れることになるので、切り換え開始と同時に排気還流を開始した場合に、一時的に過大な排気還流がなされる虞がある。

【0008】つまり、排気シャッタバルブが閉から開へ切り換わって、同時に排気還流が開始されるときに、運転条件から定まる所定の排気還流率を上回る多量の排気還流がなされ、すすの発生等を招く可能性がある。

【0009】

【課題を解決するための手段】そこで、請求項1に係る発明は、排気通路に通路面積を絞る排気シャッタバルブが介装されているとともに、この排気シャッタバルブよりも上流位置に、吸気系へ至る排気還流通路が接続され、上記排気シャッタバルブの閉時に、上記排気還流通路に介装された排気還流制御弁を介して排気還流を停止するようにしたディーゼルエンジンの排気還流装置において、上記排気シャッタバルブの閉状態からの開作動時に、上記排気還流制御弁の開度を目標開度へ向けて徐々に増加するように制限する開度補正手段を備えていることを特徴としている。

【0010】この発明は、特に、請求項2のように、上記排気シャッタバルブが、弁体の閉位置から開位置への開作動を緩慢にするオリフィス等の開速度緩和手段を備えている場合に好適である。

【0011】すなわち、上記排気シャッタバルブは、例

えばエンジンが冷間状態にあって、かつ所定の低速低負荷側の領域にあるときに閉位置となる。なお、この排気シャッタバルブの開閉制御の前提として、運転者が操作する切換スイッチを設け、該スイッチがONである場合にのみ排気シャッタバルブが作動するようにしてもよい。この状態では、排気還流制御弁は閉じ、排気還流が停止されている。そして、エンジンの運転条件が所定の条件を外れると、排気シャッタバルブは開位置に切り換えられる。例えば、負荷の上昇、回転数の上昇、冷却水温の上昇等によって、排気シャッタバルブが閉から開となる。請求項2のものでは、このように閉位置から開位置へ切り換えられるときに、急激なトルク変動を回避するために、開速度緩和手段によって、弁体の開作動が一層緩慢なものとなる。

【0012】排気シャッタバルブが開くときに、エンジン運転条件が所定の排気還流領域にあれば、排気シャッタバルブの開作動と同時に排気還流制御弁が開き、排気還流が開始される。このとき、エンジン運転条件により排気還流制御弁の目標開度が定まるが、本発明では、この目標開度まで急激に開くことはなく、その開度が徐々に増加し、緩やかに目標開度に達する。つまり、排気シャッタバルブの開位置から開位置への切換に伴う排圧の緩やかな低下に対応するように、排気還流制御弁の開度が初期は小さく制限され、かつ緩やかに増加していく。これにより、高い排圧の影響によって過度に多くの排気還流することがなく、排気還流の開始初期から適正量の排気還流を行うことができる。

【0013】また、請求項1、2に従属する請求項3に係る発明は、吸気通路の排気還流通路合流部より上流位置に吸気絞弁が設けられているものにおいて、排気シャッタバルブの開作動に伴う該吸気絞弁の開作動に適宜な遅延時間を与える遅延手段をさらに備えていることを特徴としている。上記吸気絞弁は、排気還流領域の中の所定の領域で閉じ、吸気側の負圧を強めることで高い排気還流率を実現するようにしているが、排気シャッタバルブの開き始め、つまり排気還流の開始初期に、この吸気絞弁が先に閉じると、排気還流通路の前後圧力差が増大し、前述した過大な排気還流を助長する。そこで、この請求項3の発明では、吸気絞弁の開作動を僅かに遅延させ、その影響を回避する。

【0014】

【発明の効果】この発明に係るディーゼルエンジンの排気還流装置においては、トルク段差感を抑制するために排気シャッタバルブを緩やかに開くようにした場合に問題となる排気還流開始初期の過大な排気還流を防止でき、排気シャッタバルブの開作動に伴う排気還流開始初期から目標還流率に沿った適正な排気還流量を得ることができる。従って、排気還流を早期に開始してNOxの抑制を図りつつ過度の排気還流によるすすの増加等を回避できる。

【0015】

【発明の実施の形態】以下、この発明の好ましい実施の形態を図面に基づいて詳細に説明する。

【0016】図1は、この発明に係る排気還流装置の一実施例を示す構成説明図であって、1がディーゼルエンジン、2がその吸気通路、3が排気通路をそれぞれ示している。上記排気通路3には、バタフライバルブ型の弁体4aと負圧アクチュエータ4bとからなる排気シャッタバルブ4が介装されている。上記負圧アクチュエータ4bは、負圧源となる図示せぬ負圧ポンプから三方電磁弁5を介して負圧VACが導入されると弁体4aを閉位置とし、三方電磁弁5を介して大気通路6に接続されると弁体4aを開位置とする構成となっている。ここで、上記大気通路6には、大気の導入を規制して弁体4aの開作動を緩慢なものとするために、適宜な径のオリフィス（図示せず）が介装されている。

【0017】また上記吸気通路2には、外部からエアクリーナ8を介して取り込まれる新気の流量を検出する例えば熱線式のエアフロメータ9が介装されているとともに、吸気コレクタ10よりも上流位置に、排気還流時に吸気通路面積を絞るための吸気絞弁11が介装されている。この吸気絞弁11は、図示せぬ負圧アクチュエータを有し、電磁弁12の切換により負圧VACが導入されると閉じ、大気に開放されると開くようになっている。

【0018】上記排気通路3と吸気通路2との間には、排気還流通路13が設けられている。この排気還流通路13の一端は、排気シャッタバルブ4の上流位置で排気通路3に接続され、他端は、吸気コレクタ10に接続されている。この排気還流通路13には、ステップモータにより開度を連続的に（厳密には多数の段階的に）可変制御可能な排気還流制御弁14が介装されている。

【0019】また、図1において、21は燃料噴射ノズル、22はグローブプラグ、23は水温センサ、24はエンジン回転数を検出する回転数センサ、25はアクセルペダルの踏み込み量を検出するアクセル開度センサ、をそれぞれ示している。上記排気還流制御弁14、排気シャッタバルブ4用の三方電磁弁5、吸気絞弁11用の電磁弁12等は、コントロールユニット26によって制御されており、このコントロールユニット26には、上記水温センサ23、回転数センサ24、アクセル開度センサ25、エアフロメータ9等の各種センサ類の検出信号が入力されている。

【0020】上記排気シャッタバルブ4は、基本的には、エンジン回転数と、燃料噴射量Qと、冷却水温と、に基づいて制御される。つまり、エンジン回転数および燃料噴射量Qが図2に示すような所定の低速低負荷側の閉領域にあって、かつ冷却水温が所定温度（例えば70℃）以下である場合に、排気シャッタバルブ4が閉となり、それ以外の条件では、開となる。なお、運転席に、手動操作される図示せぬウォームアップスイッチが設け

られており、該ウォームアップスイッチがONの場合にのみ排気シャッターバルブ4が作動するようになっている。

【0021】従って、冷間時に、図2の開領域内で運転しているときには、排気シャッターバルブ4は閉位置となっているが、その後、回転数の上昇、負荷の上昇により、図2の開領域に入ったとき、あるいは、冷却水温が所定温度以上となったときには、コントロールユニット26の制御信号によって三方電磁弁5が切り換えられ、負圧室アクチュエータ4bに大気が導入されて、弁体4aが開く。このとき、大気の導入は、オリフィスによって緩慢なものとなり、従って、弁体4aは徐々に開いていく。

【0022】一方、排気還流は、運転条件によって定まる目標排気還流率に沿って制御される。図3は、目標排気還流率の特性の一例を示す。また、上記排気シャッターバルブ4が閉じている間は、運転条件に拘わらず、排気還流が停止される。つまり、排気還流制御弁14が全閉状態に保たれる。そして、排気シャッターバルブ4が閉状態から開状態へと変化するとき、図3に示す排気還流領域内であれば、排気シャッターバルブ4の切替に伴って排気還流が開始されるが、この排気還流開始の際に、弁体4aの緩慢な開作動つまり排圧の緩慢な低下を相殺するように、排気還流制御弁14の開度は初期は小さくかつ徐々に増加する特性となっている。

【0023】また、吸気絞弁11は、排気還流がなされているときに、図4に示すような特性に沿って、開閉制御される。つまり、排気還流領域の中で、排気還流率が高い低速低負荷側の一部において、吸気絞弁11が閉じる。ここで、排気シャッターバルブ4の開作動に伴って排気還流が開始されるときに、運転条件が図4の吸気絞弁閉領域にあれば、排気還流開始に伴って吸気絞弁11が閉じられるのであるが、排気シャッターバルブ4が完全に閉じずに排圧が高い間に吸気絞弁11が閉じてしまうと、排気還流通路13の前後差圧が高くなり、過剰の排気が還流することになるので、僅かに遅延させて吸気絞弁11を閉じるようにしている。

【0024】図5は、上記コントロールユニット26において実行される排気還流制御、特に排気シャッターバルブ4の開閉に伴う排気還流制御の流れを示すフローチャートであり、以下、これを説明する。なお、このルーチンは、例えば一定時間毎に繰り返し実行される。

【0025】先ず、ステップ1では、図示せぬ他のルーチンによって制御される排気シャッターバルブ4が閉状態であるか否かを判定する。ここで、YESであれば、ステップ2へ進み、排気還流制御弁14の開度(VSTEP)を0とし、排気還流を停止するとともに、吸気絞弁11を開状態とする。また、フラグFを0にリセットし、一連のルーチンを終了する。従って、排気シャッターバルブ4が閉である間は、排気還流の停止した状態が維

続される。

【0026】ステップ1でNOの場合は、ステップ3へ進み、前回の排気シャッターバルブ4の状態を判定する。ここで前回は排気シャッターバルブ4が閉であったならば、排気シャッターバルブ4が閉状態から開状態へと切り換わった直後であることを示すので、ステップ4以降へ進む。また、次回からはステップ3からステップ11へ進むことになる。なお、これは三方電磁弁5の切替に相当し、上述したように、排気シャッターバルブ4は実際には緩慢に開いていく。

【0027】ステップ4では、切替からの経過時間を示すタイマTMをリセットし、またステップ5では、補正係数Kに初期値K1をセットする。この補正係数Kの初期値K1は、1未満の適宜な値であって、例えば0.4程度に設定されるが、0であってもよい。あるいは、運転条件に応じて所定のマップから読み出すようにしてもよい。この場合、エンジン回転数が高いほど排圧が高いことから、高速側で初期値K1を小さくすることが望ましい。

【0028】次に、ステップ6へ進み、運転条件、主に、エンジン回転数と負荷に相当する燃料噴射量Qとに基づいて、目標排気還流率に沿った排気還流制御弁目標開度#VSTEPを設定する。この目標開度#VSTEPは、実際には、排気還流制御弁14におけるステップモータのステップ数として示される。そして、ステップ7において、上記目標開度#VSTEPに上記補正係数Kを乗じて、実際に出力するステップ数である開度VSTEPを求める。従って、初回は、補正係数Kの初期値K1に沿った開度VSTEPに排気還流制御弁14が制御される。また、ステップ8では、上記補正係数Kが1に達したかを判定し、1未満であれば、ステップ9へ進んで、補正係数Kに微小量ΔKを加えて、該補正係数Kを徐々に増大させる。

【0029】次回以降は、ステップ3からステップ11側へ進むことになるが、ステップ11では、そのときの運転条件が吸気絞弁11の開領域であるか閉領域であるかを判別する(図4参照)。開領域であれば、ステップ12へ進んで、吸気絞弁11を開状態とする。一方、閉領域であった場合は、ステップ13で、タイマTMの値が所定の遅延時間に相当するTM1に達したか否かを判定し、所定値TM1に達するまでは、吸気絞弁11を開状態に維持する。そして、所定値TM1に達した時点でステップ14へ進んで、吸気絞弁11を閉じる。なお、このTM1による遅延時間は、排気シャッターバルブ4の弁体4aが全開位置に達する前に吸気絞弁11が閉じる程度に設定される。

【0030】次のステップ15では、フラグFが1であるか否かを判定し、1でない場合は、ステップ15からステップ6へ戻る。つまり、F=1となるまで、ステップ6～ステップ9が繰り返される。上述したように、ス

ステップ9において補正係数Kが徐々に増大するので、実際に出力される開度VSTEPは、目標開度#VSTEPに徐々に近づいていく。そして、上記補正係数Kが1に達したら、ステップ8からステップ10へ進み、フラグFを1にセットする。この段階では、実際の開度VSTEPは目標開度#VSTEPに等しい。

【0031】上記のようにフラグFが1になったら、以後は、ステップ15からステップ16へ進み、通常の排気還流制御へ移行する。なお、この通常の排気還流制御としては、例えば、ステップ6と同様に、目標排気還流率に沿ったステップモータのステップ数をマップに割り付けておいて、運転条件に基づいて対応するステップ数を読み出すオープンループ制御としてもよく、あるいは、エアフロメータ9が検出する新気の流量が、目標排気還流率から求められる目標流量となるように、排気還流制御弁14の開度をフィードバック制御する方式、等を用いることもできる。

【0032】図6は、排気シャッターバルブ4が開くときの各部の状態をまとめて示したものであり、三方電磁弁5は、(a)のようにONからOFFへと変化し、これに伴って、排気シャッターバルブ4が(b)のように閉から開へと緩やかに変化する。そして、(d)のように排圧が緩やかに低下し、(c)のように緩やかにトルク変化が発生する。なお、オリフィスを具備しない場合は、破線のように開度が急激に変化し、急激なトルク変化が生じてしまう。

【0033】一方、運転条件が排気還流領域にある場合には、同時に排気還流が開始されるが、(e)に示すよ

うに、排気還流制御弁14の開度(ステップ数)は、まず初期値K1により定まる開度までステップ的に開いた後、時間経過に伴って徐々に開き、排圧が十分に低下した頃に目標開度#VSTEPに達する。従って、排圧の影響によって過大な排気還流がなされることはなく、

(f)に示すように、排気シャッターバルブ4が完全に開ききる前から、適正な排気還流率が得られる。なお、(e)および(f)に破線で示すように、排気還流制御弁14の開度を補正しない場合には、高い排圧の影響を受け、一時的に排気還流が過大となる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】この発明に係る排気還流装置の構成を示す構成説明図。

【図2】排気シャッターバルブの開および閉の制御領域を示す特性図。

【図3】目標排気還流率の特性を示す特性図。

【図4】吸気絞弁の開および閉の制御領域を示す特性図。

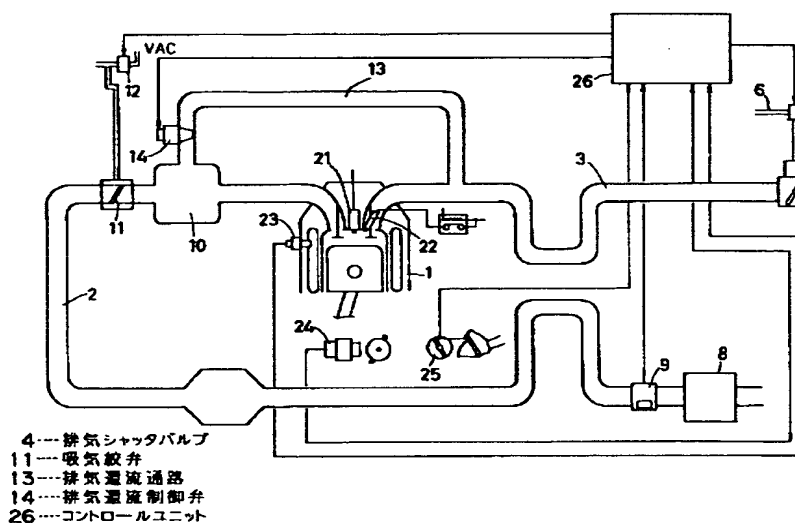
【図5】排気還流制御の流れを示すフローチャート。

【図6】排気シャッターバルブの開作動時の各部の状態変化を示すタイムチャート。

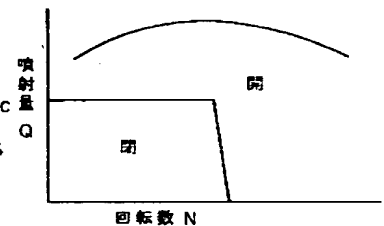
#### 【符号の説明】

- 4…排気シャッターバルブ
- 11…吸気絞弁
- 13…排気還流通路
- 14…排気還流制御弁
- 26…コントロールユニット

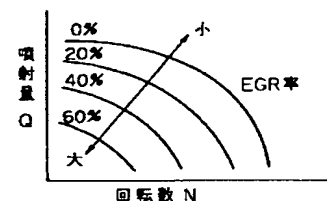
【図1】



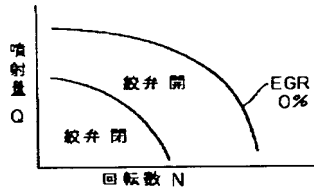
【図2】



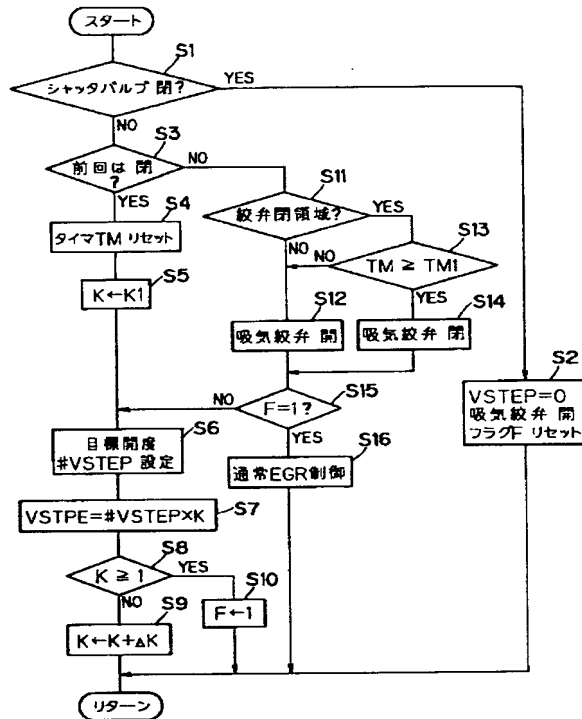
【図3】



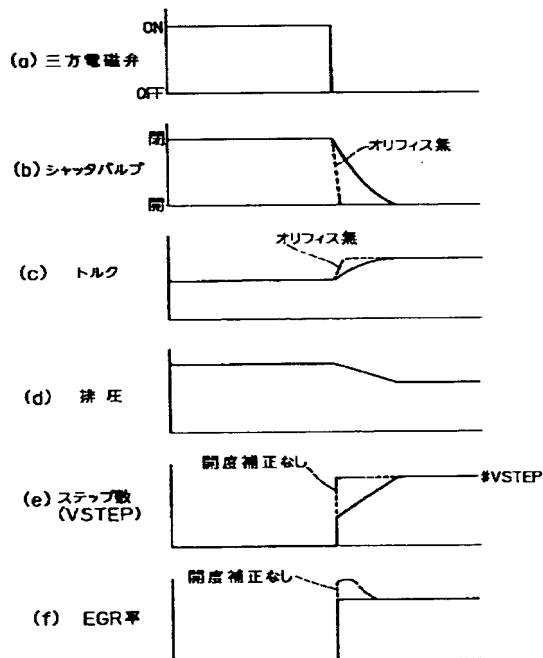
【図4】



【図5】



【図6】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テ-コード(参考)
F 0 2 M 25/07	5 7 0	F 0 2 M 25/07	5 7 0 C
	5 8 0		5 8 0 B
			5 8 0 F
35/10	3 1 1	35/10	3 1 1 E

F タ-ム(参考) 3G062 AA01 BA00 CA04 DA04 EA11  
 EB10 EC17 FA08 GA01 GA04  
 GA06 GA08 GA22  
 3G065 AA09 CA12 DA02 DA06 EA04  
 FA02 FA12 GA05 GA10 GA14  
 GA46 GA47  
 3G084 AA01 BA19 BA20 CA04 DA04  
 DA10 EB12 EC07 FA08 FA10  
 FA20 FA33 FA37  
 3G092 AA02 AA17 AB03 DC09 DC12  
 DG06 DG08 EA22 EC01 EC09  
 FA09 FA17 GA11 GB01 HA01Z  
 HD07X HD09X HD09Z HE01Z  
 HE08Z HF08Z  
 3G301 HA02 HA13 JA11 JA25 KA14  
 KB01 LA00 LC04 LC07 MA15  
 NB06 NC02 ND02 NE03 NE22  
 PA04Z PD14Z PD15A PE01Z  
 PE08Z PF03Z



Abstract

---

PROBLEM TO BE SOLVED: To prevent the initial excessive exhaust gas recirculation by the effect of an exhaust pressure at the same time when the exhaust gas recirculation is started at an early stage when an exhaust shutter valve is opened.

SOLUTION: When an exhaust shutter valve (b) is closed to improve a heating performance, the exhaust gas recirculation is stopped as the exhaust pressure is high. As the exhaust shutter valve (b) is opened slowly to avoid a torque sudden change, the exhaust pressure change becomes gentle, but the opening (step number) (e) of the exhaust gas recirculation control valve is corrected to a small value at the initial stage and increased so as to be a target opening #VSTEP gradually. The excessive exhaust gas recirculation is not generated by the effect of the exhaust pressure before the exhaust shutter valve (b) is fully opened and the target exhaust gas recirculation rate can be obtained from the initial stage.